



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2013

Entwicklung von Kindern nach Cochlea Implantation

Dickhaus, S ; Riedmüller, S ; Truninger, R ; Veraguth, D ; Bohlender, J ; Jenni, O

Abstract: Die Züricher Cochlea-Implantat-Studie wurde mit dem Ziel initiiert, die Entwicklung von hochgradig schwerhörigen Kindern mit einem Cochlea-Implantat (CI) besser zu verstehen. Es konnte nachgewiesen werden, dass eine Cochlea-Implantation die Hörfähigkeit signifikant verbessert. Die Sprachentwicklung zeigt sich im Vergleich zur kognitiven Entwicklung dieser Kinder schwächer als bei normal hörenden Kindern.

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-89908>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Dickhaus, S; Riedmüller, S; Truninger, R; Veraguth, D; Bohlender, J; Jenni, O (2013). Entwicklung von Kindern nach Cochlea Implantation. *Kinderärztliche Praxis*, 84(5):296-301.

Entwicklung von Kindern nach Cochlea-Implantation

Susanne Dickhaus¹, Stephanie Riedmüller², Rainer Truninger¹, Dorothe Veraguth³, Jörg Bohlender², Oskar Jenni¹ | ¹Abteilung Entwicklungspädiatrie, Universitätskinderkliniken, Kinderspital Zürich, Schweiz; ²Abteilung Phoniatrie u. Klinische Logopädie, CI-Zentrum, Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie, Universitätsspital Zürich; ³Abteilung Audiologie, Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie, Universitätsspital Zürich.

Die Züricher Cochlea-Implantat-Studie wurde mit dem Ziel initiiert, die Entwicklung von hochgradig schwerhörigen Kindern mit einem Cochlea-Implantat (CI) besser zu verstehen. Es konnte nachgewiesen werden, dass eine Cochlea-Implantation die Hörfähigkeit signifikant verbessert. Die Sprachentwicklung zeigt sich im Vergleich zur kognitiven Entwicklung dieser Kinder schwächer als bei normal hörenden Kindern.

Die technische Möglichkeit, Sprache über ein CI wahrnehmen zu können, scheint für viele betroffene Kinder nicht auszureichen, damit sie sich sprachlich altersgemäß entwickeln können. Verhaltensprobleme und Interaktionsschwierigkeiten geben Hinweise dafür, dass Schwierigkeiten in der Hör- und Sprachentwicklung auch einen Einfluss auf die Gesamtentwicklung vom Kind zum Erwachsenen haben können.

Hintergrund

Die Inzidenz einer Hörstörung liegt bei gesunden Säuglingen bei 2 bis 3 : 1000 [22] und stellt damit eine recht häufige Beeinträchtigung im frühen Kindesalter dar. Während Hörschädigungen mit einem leichten bis mittelgradigen Hörverlust in den meisten Fällen mit Hörgeräten ausreichend versorgt werden können, hat sich in den letzten Jahren bei einer hochgradigen Schwerhörigkeit die Versorgung mit einem CI etabliert (Abb. 1). Auch wenn ein CI das Hörvermögen eines Kindes enorm verbessert und den Zugang zur lautsprach-

lichen Welt für gehörlose Kinder ermöglicht, liefert es alleine noch keine Garantie für einen regelrechten Sprachentwicklungsverlauf.

Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass Kinder, die prälingual einen beidseitigen hochgradigen Hörverlust aufweisen, durch eine frühe Cochlea-Implantation eine gute Lautsprache erwerben können [12, 17, 19]. Die kognitiven Fähigkeiten dieser Kinder unterscheiden sich nur in den Bereichen von normal hörenden Kindern, in denen

die auditive Verarbeitung beansprucht wird [9, 10].

Im Vergleich zum angloamerikanischen Raum gibt es im deutschsprachigen Raum und insbesondere in der deutschsprachigen Schweiz bisher kaum Verlaufsstudien über die Entwicklung von Kindern mit CI. Aus diesem Grund wurde 2003 in der Abteilung für Entwicklungspädiatrie des Kinderspitals Zürich und der Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie des Universitätsspitals Zürich



Abb. 1: Ein Cochlea-Implantat kann das Hörvermögen eines Kindes enorm verbessern.

eine prospektive klinische Längsschnittstudie initiiert. Folgende Entwicklungsbereiche wurden untersucht: Hörfähigkeit, Kognition, Merkfähigkeit, Sprache, emotionales Befinden und Sozialverhalten. Der folgende Artikel präsentiert die ersten Ergebnisse.

Patienten und Methoden

Alle prälingual ertaubten Kinder aus der Region Zürich, die im Zeitraum von 2003 bis 2009 an der Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie des Universitätsspitals Zürich mit einem CI versorgt wurden und deren Familie bereit war, an der Studie teilzunehmen ($n = 31$), wurden im Rahmen einer klinischen Longitudinalstudie in regelmäßigen Abständen entwicklungspädiatrisch und logopädisch untersucht. Die Untersuchungen fanden vor der Cochlea-Implantation, 12 Monate nach der Implantation sowie mit 4, 6 und 10 Jahren statt. Zusätzlich wurde 2010 eine Querschnittuntersuchung der Sprachentwicklung aller Kinder durchgeführt. Die Hörfähigkeit wurde präoperativ und postoperativ verhaltensaudiometrisch gemessen. Zur Erfassung des kognitiven Entwicklungsstandes wurde im Alter von 4 Jahren der SON-R 2½ – 7 gewählt [20]. Mit dem Untertest „Zahlennachsprechen“ der Kaufman-Assessment-Battery for Children wurde die auditive Merkfähigkeit überprüft [11]. Die Sprache wurde mit dem TROG-D [3] und mit Subtests des PET [1], SET-K 3 – 5 [4] und HAWIVA-III [14] erhoben. Zur Evaluierung des emotionalen Befindens und des Sozialverhaltens füllten die Eltern das Screening-Instrument SDQ (*Strengths and Difficulties Questionnaire*) aus [6].

Die hier vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf die 4-Jahres-Untersuchung der kognitiven Entwicklung und die Querschnittuntersuchung von 21 Kindern zwischen 42 und 110 Monaten (MW = 76 Monate, SD = 18 Monate). Das Höralter der Kinder seit der CI-Erstanpassung liegt zwischen 22 und 80 Monaten (MW = 54, SD = 16). Einschlusskriterien für die erste Auswertung waren ein IQ-Wert von mindestens 70 bei der 4-Jahres-Untersuchung

und der Ausschluss einer tiefgreifenden Entwicklungsstörung (z. B. Autismus-Spektrum-Störung) sowie ein Mindesthöralter von 22 Monaten. 10 der 31 Kinder mussten wir ausschließen, da sie die Einschlusskriterien nicht erfüllten. Die Studie wurde von der Ethikkommission des Kantons Zürich in den Jahren 2003 und 2009 begutachtet und genehmigt.

Ergebnisse

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Untersuchungsergebnisse. Wir konnten zeigen, dass sich das Hörvermögen durch eine CI-Intervention hoch signifikant verbessert. Während der präoperative Hörverlust bei 115 dB lag, zeigte sich nach der Implantation eine Aufblähkurve mit dem CI bei 30 dB. Die kognitiven Fähigkeiten von CI-Kindern unterscheiden sich mit einem Mittelwert von 99 IQ-Punkten nicht von denen normal hörender Kinder. In der auditiven Merkfähigkeit weisen Kinder mit einem CI bei einem Mittelwert von 37 T-Punkten hingegen signifikant geringere Werte als normal hörende Kinder auf. Knapp 2 bis 3 ½ Jahre nach Cochlea-Implantation zeigen CI-Kinder zudem signifikant geringere gesamtsprachliche Leistungen ($M = 33$ T-Punkte). 28 % der CI-Kinder befinden sich im Normbereich (40 – 60 T-Punkte), 48 % weisen eine leichtgradige bis mittelschwere Sprachstörung (20 – 40 T-Punkte) und 24 % weisen eine schwere Sprachentwicklungsstörung auf (0 – 20 T-Punkte). Während 10 % der Kinder einer Normpopulation Auffälligkeiten in den jeweiligen Unterbereichen des emotionalen Befindens und Verhaltens aufweisen, haben gemäß der Einschätzung der Eltern 39 % der CI-Kinder Probleme mit Gleichaltrigen und 23 % der Kinder Verhaltensprobleme.

Diskussion

Hörfähigkeit

Eine Cochlea-Implantation führt bei hochgradig schwerhörigen Kindern zu einer wesentlichen Verbesserung der Hörfähigkeit. Die Studienergebnisse be-

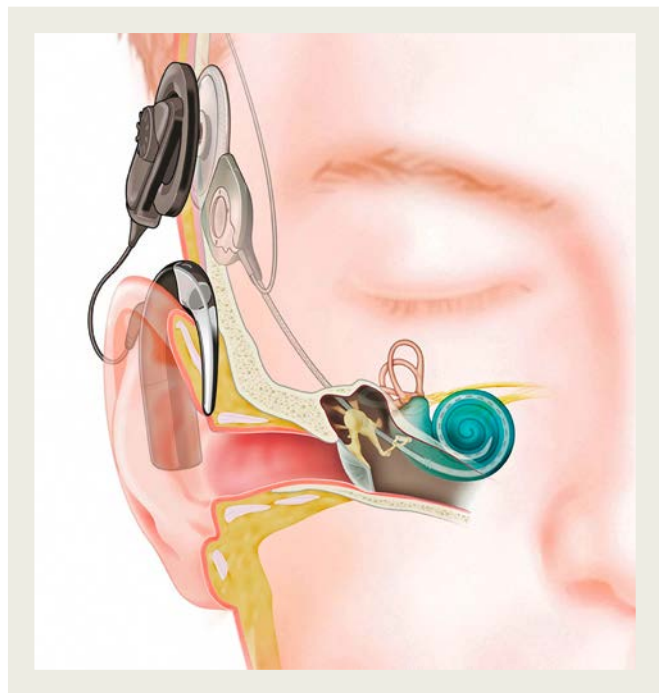


Abb. 2: Lage und Position eines Cochlea-Implantats.

stärken die technische Funktionsfähigkeit eines CIs und lassen vermuten, dass CI-Kinder nach der Operation gute auditive Voraussetzungen für einen erfolgreichen Spracherwerb haben. Es ist jedoch nicht möglich, aufgrund der Hörfähigkeit den individuellen Verlauf der Sprachentwicklung prospektiv einzuschätzen. Der präoperative Hörgewinn durch eine frühe Hörgeräteanpassung und die individuelle Förderung der Hör- und Lautsprachentwicklung sind wichtige, aber schwer mess- und operationalisierbare Faktoren.

Kognition

Im Alter von 4 Jahren unterscheiden sich die nonverbalen kognitiven Fähigkeiten der CI-Kinder nicht von denen normal hörender Kinder. Da die Annahme einer gegenseitigen Beeinflussung von Kognition und Sprache als weitgehend bestätigt gilt [5, 8], ist es denkbar, dass im weiteren Entwicklungsverlauf Unterschiede entstehen durch eine gegenseitige Interaktion von Kognition und Sprache.

Auditive Merkfähigkeit

Die CI-Kinder der vorliegenden Studie schneiden im Bereich der auditiven

Merkfähigkeit bedeutend schlechter ab als normal hörende Kinder. Die physikalische Auflösung feiner akustischer Unterschiede im Sprachsignal ist mit einem CI geringer als bei der natürlichen Hörverarbeitung, was die nachfolgende zentrale Verarbeitung von Sprache beeinflusst [13]. Insgesamt scheint beim Hören mit einem CI der „Energieaufwand“, um Sprache aufzunehmen, deutlich vergrößert zu sein, was die schwächeren Resultate beim Nachsprechen von Zahlenreihen erklären kann – auch bei den Kindern mit frühzeitiger Implantation. Zudem weist der auditive Cortex ein sensibles Zeitfenster auf, in dem er ausreichend mit akustischen Informationen versorgt werden muss, um seine optimale Funktionsfähigkeit entwickeln zu können [15, 16]. So ist anzunehmen, dass die mangelnde akustische Stimulation des auditiven Cortex eine Rolle spielt.

Sprache

Unsere Studie zeigt, dass die interindividuellen Unterschiede in der Sprachentwicklung bei CI-Kindern ausgeprägter sind als bei normal hörenden Kindern. Dieses Ergebnis deckt sich mit vielen anderen Studien, in denen eine sehr hohe Variabili-

tät der sprachlichen Fähigkeiten bei CI-Kindern nachgewiesen werden konnte [2, 12, 19]. Wie in vielen Studien so zeigt sich auch in unserer Untersuchung ein Zusammenhang zwischen dem Implantationsalter und der Sprachentwicklung. Der zeitliche Abstand zwischen Cochlea-Implantation und Untersuchung ist in dieser Studie sehr variabel. Um die Zusammenhänge abschließend zu beurteilen, ist die Evaluation der Sprachentwicklung zu einem späteren Zeitpunkt abzuwarten.

Das sprachliche Profil von CI-Kindern weist spezifische Charakteristiken auf. Tendenziell zeigen CI-Kinder in der Sprachproduktion höhere Leistungen als im Sprachverständnis. Die Schwierigkeiten beim Verstehen von Sprache sind vermutlich auf die qualitativ reduzierten Höreindrücke und Hörverarbeitungsprobleme zurückzuführen. Die Sprachuntersuchungen wurden in einer störlärmarmen Umgebung durchgeführt. Vermutlich ist das Sprachverständnis im Alltag durch Stör- und Hintergrundgeräusche zusätzlich erschwert. Bei der Sprachproduktion schneiden CI-Kinder im semantisch-lexikalischen Bereich besser ab als auf der morphologisch-syntaktischen Ebene. Szagun [18] stellt diesen Unterschied ebenfalls fest und sieht als Ursache hierfür die geringe linguistische Markierung von grammatischen Elementen, z. B. bei der Konjugation oder Deklination von Wörtern, die in der Lautsprache akustisch schlechter wahrnehmbar sind als der Wortstamm. Zudem konnte ein bedeutsamer Zusammenhang zwischen Wortschatz und Grammatikentwicklung nachgewiesen werden. Demzufolge kann der Wortschatzerwerb als ein prädiktives Maß für den späteren Grammatikerwerb angenommen werden.

Emotionales Befinden und Sozialverhalten

Die Ergebnisse des Eltern-Screening-Fragebogens *Strengths and Difficulties Questionnaire* [6] deuten darauf hin, dass Kinder mit einem CI kein größeres Risiko haben, Auffälligkeiten im Bereich des emotionalen Befindens zu entwickeln. Hingegen zeigen doppelt so viele Kinder externali-

sierende Verhaltensprobleme und fast viermal so viele Kinder haben Schwierigkeiten mit Gleichaltrigen [21].

Es hat sich gezeigt, dass sich Verhaltensauffälligkeiten insbesondere dann zeigen, wenn einzelne Entwicklungsbereiche sich nicht homogen entwickeln [7]. Wir nehmen an, dass die Probleme der CI-Kinder vor allem mit den Hör-, Sprach- und Kommunikationsproblemen in Zusammenhang stehen, die die soziale Integration erschweren. Vor allem in Situationen mit Lärm, die im alltäglichen schulischen Umfeld häufig vorkommen, kann ein CI-Kind die akustisch wichtigen Informationen nur unzureichend aufnehmen und sich schnell ausgeschlossen oder benachteiligt fühlen. Vermutlich werden inadäquate Strategien entwickelt, die zusätzlich zu externalisie-

renden Verhaltensauffälligkeiten führen können.

Fazit

In der vorliegenden Studie konnte bestätigt werden, dass sich die nonverbale kognitive Entwicklung von CI-Kindern und normal hörenden Kindern nicht unterscheidet. Die Sprachentwicklung von Kindern, die mit einem CI versorgt sind, ist jedoch schwächer als bei normal hörenden Kindern.

Die wesentlichen Schwierigkeiten von CI-Kindern liegen im Bereich der auditiven Wahrnehmung und Verarbeitung und der damit verbundenen Sprachentwicklung.

Neben der Hörstörung ist die Sprachentwicklung von vielen weiteren Faktoren abhängig. Wir nehmen an, dass Faktoren

wie die Qualität der Kommunikation und der lautsprachlichen Förderung eine sehr große Rolle spielen, die studienmethodologisch jedoch kaum abgebildet werden können. Außerdem können Faktoren, die auch bei normal hörenden Kindern die Sprachentwicklung beeinflussen können, eine wichtige Bedeutung haben (z. B. Mehrsprachigkeit, familiäre Disposition).

Da Sprachentwicklung und auditive Verarbeitung für die schulische und psychosoziale Entwicklung äußerst wichtig sind und Kinder mit CI ein deutlich erhöhtes Risiko zur Entwicklung einer Sprachentwicklungsproblematik aufweisen, ist eine professionelle Begleitung und Förderung der Hör- und Sprachentwicklung von Beginn an notwendig.

Im Allgemeinen ist es wichtig, das Sprachverständnis des Kindes speziell in den Fokus zu stellen. Besonders Kinder, die expressiv gute Sprachfähigkeiten entwickelt haben, werden im Alltag häufig in der Fähigkeit, Sprache zu verstehen, überschätzt.

Hören und Verstehen in unterschiedlichen Situationen bleiben für die meisten CI-Kinder eine Herausforderung. Kommunikationsprobleme (z. B. Nichtverstehen, Missverständnisse) können zu vermehrten Verhaltensproblemen und Schwierigkeiten mit Gleichaltrigen führen. Dies ist ein Hinweis dafür, dass bei CI-Kindern nicht nur die Hör- und Sprachentwicklung, sondern auch die Kommunikationsentwicklung im weiteren Sinne und der Umgang mit einer Hörbeeinträchtigung weiterhin besonderer Beachtung bedarf.

Fachleute aus verschiedenen Richtungen stehen immer wieder in der Diskussion, welche Kommunikationsform bei CI-Kindern verwendet werden sollte. Ist das erste Ziel, das Kind zur Lautsprache zu führen, benötigt es ausreichend lautsprachlichen Input. Allerdings zeigt sich aus unserer Erfahrung, dass einige Kinder trotz intensiver Förderung keinen ausreichenden Zugang zur Lautsprache finden. Wenn trotz Förderung die Entwicklung der Lautsprache ausbleibt, sollte frühzeitig eine gebärdensprachliche Förderung eingeleitet werden.

Tab. 1: Überblick Untersuchungsergebnisse

Entwicklungsbereich	Mittelwert	Range
Implantationsalter	22 Monate (SD = 8)	9 – 41 Monate
Hörfähigkeit, dB-Werte		
Präoperative Hörschwelle	115 dB (SD = 5)	102 – 125 dB
Postoperative Aufblähkurve mit CI	30 dB (SD = 4)	21 – 38 dB
Kognition, IQ-Werte (M = 100, SD = 15), 4-Jahres-Untersuchung		
Kognition	99 IQ-Punkte (SD = 14)	72 – 121 IQ-Punkte
Auditive Merkfähigkeit, T-Werte (M = 50, SD = 10), Querschnittuntersuchung		
Auditive Merkfähigkeit	37 T-Punkte (SD = 9)	20 – 50 T-Punkte
Sprache, T-Werte (M = 50, SD = 10) (Querschnittuntersuchung)		
Gesamtsprache	33 T-Punkte (SD = 14)	10 – 65 T-Punkte
Sprachverständnis	32 T-Punkte (SD = 15)	5 – 65 T-Punkte
Sprachproduktion	35 T-Punkte (SD = 13)	14 – 58 T-Punkte
Morphologisch-syntaktische Ebene	32 T-Punkte (SD = 15)	15 – 63 T-Punkte
Semantisch-lexikalische Ebene	37 T-Punkte (SD = 13)	13 – 55 T-Punkte
Emotionales Befinden und Verhalten, Querschnittuntersuchung		
	Anteil der CI-Kinder mit Auffälligkeiten in % (Normpopulation = 10 %)	
Emotionale Probleme	15 %	
Verhaltensauffälligkeiten	23 %	
Hyperaktivität	8 %	
Probleme mit Gleichaltrigen	39 %	
Prosoziales Verhalten	4 %	
Gesamt	20 %	

Wesentliches für die Praxis ...

- Ein Cochlea-Implantat (CI) ermöglicht es den meisten Kindern mit einer hochgradigen Schwerhörigkeit, die Lautsprache zu erwerben.
- Die Ergebnisse zeigen, dass es CI-Kinder gibt, die Sprachentwicklungsrückstände komplett aufholen. Allerdings weisen viele unserer CI-Kinder auch nach einigen Jahren geringere sprachliche Leistungen auf als normal hörende Kinder.
- Die Lautsprachentwicklung profitiert von einer frühen Implantation. Aktuell wird eine CI-Implantation in den ersten 2 Lebensjahren als vorteilhaft beschrieben [15, 16].
- Kinder mit CI benötigen ein privates und schulisches Umfeld, das sie im Hör- und Sprachlernprozess ausreichend stimuliert und fördert.
- Die nonverbalen kognitiven Fähigkeiten unterscheiden sich nicht von denen normal hörender Kinder.
- Die wesentlichen Schwierigkeiten zeigen sich im Bereich der auditiven Wahrnehmung und Verarbeitung und der damit verbundenen Sprachentwicklung, insbesondere im Sprachverständnis.
- Um Verhaltensproblemen vorzubeugen, empfehlen wir, die Förderung der Kommunikationsfähigkeiten im weiteren Sinne und den Umgang mit der Hörbeeinträchtigung in die Therapie einzubeziehen. Der Einsatz von Gebärdensprache kann insbesondere in der frühen Lautsprachförderung und bei ausbleibender Lautsprachentwicklung sinnvoll sein.

Literaturverzeichnis

1. Angermaier M (1977) Psycholinguistischer Entwicklungstest (2. Aufl.). Deutsche Bearbeitung des „Illinois Test of Psycholinguistic Abilities“ von Kirk S, McCarthy J, Kirk W. Beltz Test GmbH, Weinheim
2. Fink N, Wang N, Visaya J, Niparko J, Quittner A (2007) Childhood Development after Cochlear Implantation (CDaCI) study: Design and baseline characteristics. *Cochlear Implants International*, 8 (2): 92 – 116
3. Fox, A (Hrsg) (2007) TROG-D. Test zur Überprüfung des Grammatikverständnisses (2. Aufl.). Schulz-Kirchner, Idstein
4. Grimm H (2001) Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder. Diagnose von Sprachverarbeitungsfähigkeiten und auditiven Gedächtnisleistungen. Hogrefe, Göttingen
5. Grimm H, Weinert S (2002) Sprachentwicklung. In: Oerter R, Montada L (Hrsg) Entwicklungspsychologie (5. Aufl.). Beltz, Weinheim, Basel, 517 – 550
6. Goodman R (2001) The Strengths and Difficulties Questionnaire (on-line). Available: <http://www.sdqinfo.com/b1.html> (2009, 9. Dezember)
7. Jenni O, Benz C, Latal B (2011) Das Entwicklungsprofil. Wenn die kindliche Entwicklung nicht im Gleichschritt verläuft. *Pädiatrie up2date* 2: 199 – 228
8. Jenni O, Largo R (2013) Wachstum und Entwicklung. In: Hoffmann W, Lentze, M, Spranger J und Zepp F (Hrsg). *Pädiatrie. Grundlagen und Praxis* (4. Aufl.). Springer, Heidelberg, im Druck
9. Khan S, Lindsey E, Dawn L (2005) The Cognition and Behaviour of Children with Cochlear Implants, Children with Hearing Aids and Their Hearing Peers: A Comparison. *Audiology & Neurotology* 10: 117 – 126
10. Lyxell B, Sahlen B, Wass, M, Ibertsson T, Larsby B et al. (2008) Cognitive development in children with cochlear implants: Relations to reading and communication. *International Journal of Audiology* 47 (Suppl. 2): 47 – 52
11. Melcher P, Preuss U (2001) Kaufman – Assessment Battery for Children (5. Aufl.). Deutschsprachige Fassung der „Kaufman – Assessment Battery for Children“ von Kaufman A, Kaufman N. Swets Zeitlinger, Leiden
12. Peterson N, Pisoni D, Miyamoto R (2010) Cochlear implants and spoken language processing abilities: Review and assessment of the literature. *Restorative Neurology and Neuroscience* 28: 237 – 25
13. Pisoni D, Conway C, Kronenberger W, Horn D, Karpicke J et al. (2008) Efficacy and effectiveness of cochlear implants in deaf children. In: Marschark M, Howser P (Eds) *Deaf cognition: Foundations and outcomes*. Oxford University Press, Oxford, UK, 53 – 100
14. Ricken G, Fritz A, Schuck K, Preuss U (Hrsg) (2007) HAWIVA-III. Hannover-Wechsler-Intelligenztest für das Vorschulalter – III. Übersetzung und Adaption der „WPPSI-III“ von Wechsler D. Verlag Hans Huber, Hogrefe AG, Göttingen
15. Sharma et al. (2007) Deprivation-induced cortical reorganization in children with cochlear implants. *International Journal of Audiology* 46: 494 – 499
16. Sharma A, Nash A, Dorman M (2009) Cortical development, plasticity and re-organization in children with cochlear implants. *Communication Disorder* 42: 272 – 279
17. Svirsky M, Robbins A, Kirk K, Pisoni, D Miyamoto, R (2000) Language development in profoundly deaf children with cochlear implants. *Psychological Science* 11: 153 – 158
18. Szagun, G (2001) Wie Sprache entsteht. Spracherwerb bei Kindern mit beeinträchtigtem und normalem Hören. Beltz, Weinheim
19. Szagun G (2010) Einflüsse auf den Spracherwerb bei Kindern mit Cochlea Implantat: Implantationsalter, soziale Faktoren und die Sprache der Eltern. *Hörgeschädigte Kinder – Erwachsene Hörgeschädigte* 1: 8 – 36
20. Tellegen P, Laros J, Petermann, F (2007) SON-R 2 ½ – 7. Non-verbaler Intelligenztest. Hogrefe Verlag, Göttingen
21. Yael B, Deignan E (2001). *Peer Relationships of Children with Cochlear Implants*. Oxford University Press, Oxford, UK, 186 – 199
22. Yoon P (2011) Pediatric cochlear implantation. *Current Opinion in Pediatrics* 23: 346 – 350

Das Projekt wurde von der Donation UBS AG an das Kinderspital Zürich unterstützt.

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Oskar Jenni
Leiter Abteilung Entwicklungs pädiatrie
Universitätskinderkliniken,
Kinderspital Zürich
Steinwiesstrasse 75
8032 Zürich, Schweiz
Tel.: +41/44/2 66 77 51
Fax: +41/44/266 64 71
E-Mail: Oskar.Jenni@kispi.uzh.ch

